

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

## (54) ELECTROLYTE PLATE FOR FUSED CARBONATE FUEL CELL

(11) 4-286868 (A) (43) 12.10.1992 (19) JP

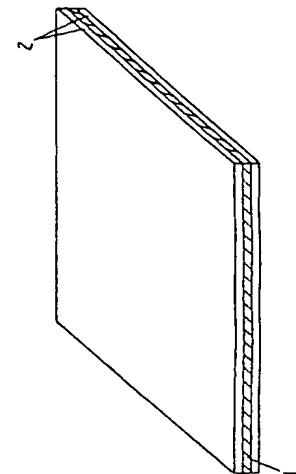
(21) Appl. No. 3-50996 (22) 15.3.1991

(71) MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD (72) KAZUHITO HADO(3)

(51) Int. Cl<sup>s</sup>. H01M8/02

**PURPOSE:** To develop an electrolyte plate having a high gas sealability and a high electrolyte penetration speed, and increase the life of a fused carbonate fuel cell.

**CONSTITUTION:** An electrolyte plate is composed to have a layer structure of electrolyte holding materials of different grain sizes along the thickness or surface, a high gas sealability is maintained for a layer 2 comprising the electrolyte holding material of a small grain size, and a high electrolyte penetration speed is achieved by a layer 1 comprising the electrolyte holding material of a large grain size. A fused carbonate fuel cell is composed using this electrolyte plate, thereby the life characteristics of the cell can be improved.



## (54) COOLING SYSTEM OF FUEL CELL

(11) 4-286869 (A) (43) 12.10.1992 (19) JP

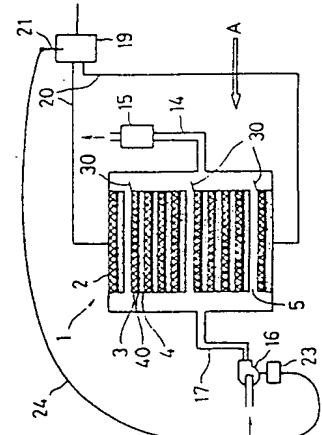
(21) Appl. No. 3-50918 (22) 15.3.1991

(71) NIPPON TELEGR &amp; TELEPH CORP &lt;NTT&gt; (72) KAZUO OSHIMA(9)

(51) Int. Cl<sup>s</sup>. H01M8/04

**PURPOSE:** To supply cooling air and reaction air to a fuel cell commonly while respective air quantities can be controlled separately so as to simplify a device constitution.

**CONSTITUTION:** A blower 16 supplies cooling air and reaction air to a fuel cell 1 commonly corresponding to a power generation quantity detected by a power generation quantity detecting means 21, so a device constitution is simplified. Control of a cooling air quantity and a reaction air quantity is performed by a cooling air flow regulation mechanism 30 provided at an exit or the like of a cooling air passage 5, thereby a temperature of the fuel cell 1 is kept at a set value.



## (54) FUEL CELL

(11) 4-286870 (A) (43) 12.10.1992 (19) JP

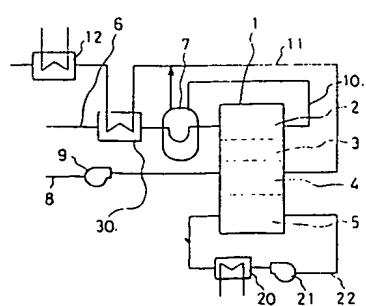
(21) Appl. No. 3-50917 (22) 15.3.1991

(71) NIPPON TELEGR &amp; TELEPH CORP &lt;NTT&gt; (72) KAZUO OSHIMA(9)

(51) Int. Cl<sup>s</sup>. H01M8/06, H01M8/04

**PURPOSE:** To simplify a device constitution for forming steam for fuel reformation for a fuel cell, and save a heat quantity required for the formation.

**CONSTITUTION:** A steam transmitting heat exchanger 30 having a function of transmitting heat and steam is provided between a fuel supply tube 6 and an oxygen pole waste gas tube 11 of a fuel cell 1. Steam included in waste gas is recovered as steam by function of the steam transmitting heat exchanger 30 to be supplied to fuel passing through the fuel supply tube 6 for fuel reforming steam.



2: fuel pole, 3: electrolyte, 4: oxygen pole, 5: cooling plate,  
7: reformer, 8: air supply tube, 10: fuel pole waste gas  
tube

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平4-286870

(43)公開日 平成4年(1992)10月12日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 01 M 8/06  
8/04  
8/06

識別記号 庁内整理番号

R 9062-4K  
J 9062-4K  
W 9062-4K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数2(全6頁)

(21)出願番号 特願平3-50917

(22)出願日 平成3年(1991)3月15日

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社  
東京都千代田区内幸町一丁目1番6号

(72)発明者 大島 一夫

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日  
本電信電話株式会社内

(72)発明者 松島 敏雄

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日  
本電信電話株式会社内

(72)発明者 小屋敷 錠

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日  
本電信電話株式会社内

(74)代理人 弁理士 志賀 富士弥

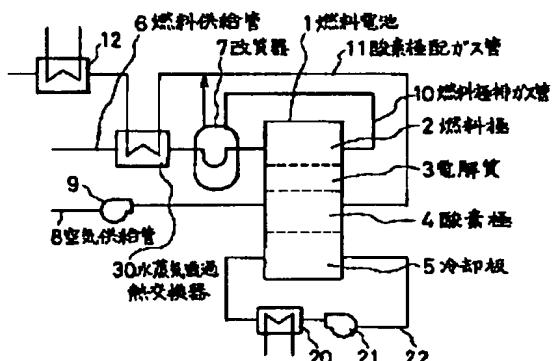
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 燃料電池

(57)【要約】

【目的】 燃料電池の燃料改質用の水蒸気を作成するための装置構成を簡単にするとともに、その作成に要する熱量を節約する。

【構成】 燃料電池1の燃料供給管6と酸素極排ガス管11の間に、熱および水蒸気を透過させる機能を有する水蒸気透過熱交換器30を設ける。この水蒸気透過熱交換器30の機能により、上記の排ガス中に含まれる水蒸気を水蒸気のまま回収し、燃料改質用水蒸気として燃料供給管6を通る燃料に供給する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電解質、燃料極、酸素極からなる燃料電池において、前記燃料極へ燃料を供給する配管と前記燃料極の排ガスを排気する配管および／または前記酸素極の排ガスを排気する配管との間に、前記排ガス中の熱および水蒸気を透過させ該水蒸気を改質用として前記燃料に供給する熱交換器を設けたことを特徴とする燃料電池。

【請求項2】 熱交換器が、一部分は熱のみ伝え残りの部分は熱および水蒸気を透過させる伝熱面を有することを特徴とする燃料電池。 10

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、燃料電池の燃料を改質するために必要となる水蒸気を燃料電池の排ガスから回収可能とする燃料電池に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】燃料電池は、電解質、燃料極、酸素極からなる発電部を有し、燃料極には燃料および酸素極には例えば空気を供給することで発電を行う装置であり、発電に伴って発生する熱も利用することができる。このうち燃料については、都市ガス等に水蒸気を混合して、改質器により水素を主成分とする燃料に改質して供給している。図5は、従来の燃料電池のうち、燃料電池で発生する熱を空気で冷却する方式の構成を示している。この図5を用いて燃料電池の発電方法と、燃料となる水素を生成する際に必要な水蒸気の製造方法の従来例について説明する。

【0003】この従来例では、まず、都市ガス等の燃料に水蒸気を混合し燃料供給管6を通して改質器7に導き、改質を行って水素を生成し、生成された水素を電池1の燃料極2に導く。一方、酸素極4には空気供給用ブロア9により空気供給管8を通して空気を導き、空気中の酸素と改質で得られた水素を反応させて発電を行う。燃料極2に供給された水素は全量は反応に使われず、燃料極2の排ガスにはまだ水素が残っており、この水素を燃料極排ガス管10を通して改質器7に導き、燃焼させて加熱し、吸熱反応を行う改質器7の温度を維持している。改質器7で燃焼した排ガスと酸素極排ガス管11を通る酸素極4の排ガスは合流して排ガス熱回収用熱交換器12に導かれ、冷房、暖房、給湯の熱源として回収され、同時に排ガス中に含まれる水蒸気を凝縮させる。

【0004】この凝縮水は、凝縮水回収管13を通して凝縮水回収タンク14に集められ、凝縮水送水ポンプ15により気水分離器16に圧送され、気水分離器16内で蒸気になる。気水分離器16内での蒸気発生用の熱源は、燃料電池1を冷却する空気通路22の途中に設けた空気／水熱交換器19で回収した燃料電池1での発生熱とし、この回収熱を加熱水循環ポンプ17により加熱水循環通路18を通して気水分離器16に送っている。こ 50

2

の気水分離器16で発生させた蒸気が、水蒸気供給管23を通して燃料供給管6に送られ改質用の蒸気として使われていた。

【0005】なお、従来、燃料電池に気体分離膜を適用して、電池の酸素極に送る空気中の酸素濃度を高めたり、改質された水素の濃度を高めたりして、燃料電池の発電効率を高めるのに使用された技術（特願平2-10554号、特開昭60-23877号）がある。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の技術による燃料電池では、燃料の改質に使用される蒸気を得るために、排ガス中に含まれる水蒸気を一旦凝縮させて排ガスから分離し、再度加熱する必要があるため、凝縮水回収タンク、凝縮水送水ポンプ、気水分離器、気水分離器加熱水循環ポンプ、気水分離器加熱用空気水熱交換器、水蒸気を燃料に混合させるためのエジェクタ等が必要になり、装置が複雑になるという欠点があった。また、凝縮水を再び加熱するための熱が必要になり、外部に取り出せる熱量が減少するという欠点があつた。

【0007】本発明は、上記欠点を解消するためになされたものであり、その目的は、燃料電池の燃料改質用蒸気を製造するための装置構成を簡単にするとともに、燃料改質用蒸気製造のための熱量を節約する燃料電池を提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明の燃料電池においては、電解質、燃料極、酸素極からなる燃料電池において、前記燃料極へ燃料を供給する配管と前記燃料極の排ガスを排気する配管および／または前記酸素極の排ガスを排気する配管との間に、前記排ガス中の熱および水蒸気を透過させ該水蒸気を改質用として前記燃料に供給する熱交換器を設けたことを特徴としている。

## 【0009】

【作用】本発明の燃料電池では、熱および水蒸気を透過させる機能を有する熱交換器により、燃料極からの排ガス中あるいは燃料極および空気極からの両方の排ガス中に含まれる水蒸気を水蒸気のまま回収し、燃料改質用の水蒸気として燃料に供給する。これにより、排ガス中の水蒸気を凝縮させるための装置、凝縮水を加熱して蒸気にする装置、凝縮水を加熱する熱を回収する装置等を不要にする。

## 【0010】

【実施例】以下、本発明の実施例を、図面を参照して詳細に説明する。

【0011】図1は本発明の第1の実施例の構成を示す図である。本実施例は、電解質としてリン酸を用いる常圧タイプで空冷式の燃料電池を例とする。1は燃料電池、2は燃料極、3は電解質、4は酸素極、5は冷却

板、6は燃料供給管、7は改質器、8は空気供給管、9は空気供給用プロア、10は燃料極排ガス管、11は酸素極排ガス管、12は排ガス熱回収用熱交換器、20は電池冷却熱回収用熱交換器、21は電池冷却空気循環プロア、22は冷却用空気通路、30は熱および水蒸気を透過させる機能を有する水蒸気透過熱交換器である。

【0012】本実施例の配管接続において、燃料供給管6は改質器7改質側入口に接続され、その出口は燃料極2へ接続される。燃料極排ガス管10は、改質器7の燃焼側入口に接続され、改質器7の燃焼排ガス出口は酸素極排ガス管11に合流されている。このような燃料供給管6と燃料極排ガス管11との間に、水蒸気透過熱交換器30が設けられ、この水蒸気透過熱交換器30の燃料極排ガス経路出口側の管路に排ガス熱回収用熱交換器12が挿入されている。空気供給管路8は、空気供給用プロア9が挿入されて、酸素極4の入口に接続される。燃料電池1内に設けられた冷却板5は、電池冷却熱回収用熱交換器20および電池冷却空気循環プロア21により冷却用空気通路22で結ばれている。

【0013】次に、上記実施例で用いられる水蒸気透過熱交換器30の構成例を説明する。図2は、水蒸気透過熱交換器30において、伝熱面の一部は熱のみを伝え、残りの伝熱面は熱および水蒸気を透過させれるようにしたものの模式図を示す。図において、31は熱交換のみを行う伝熱面、32は水蒸気透過膜、33は燃料の流れ、34は排ガスの流れ、35は熱の流れ、36は水蒸気と熱の流れを示している。

【0014】排ガス中に含まれる水蒸気を単に水蒸気透過膜を透過させて燃料に供給すると、燃料側の温度が露点温度以下の場合、水蒸気が水蒸気透過膜の表面で結露し水蒸気透過性能が低下する。そこで本構成例では、水蒸気透過膜32に隣接して熱交換のみを行う伝熱面31を配置し、排ガス33に含まれる熱エネルギーによって燃料34をあらかじめ昇温したのち、水蒸気36を水蒸気透過膜32から供給できるようにしている。

【0015】水蒸気透過膜32として例えば分子構造のち密なポリイミド分離膜を用いることにより、窒素、二酸化炭素、水蒸気等からなる排ガスから、水蒸気を選択的に透過させることができる。またポリイミド分離膜は従来の高分子膜に比較して耐熱性に優れており、耐熱温度は300～350℃にも達するため、高温の排ガスのまま水蒸気を透過させることができ、結露等による透過性能の劣化が生じない。ポリイミド分離膜は、主として酸二無水物とジアミンを反応させることによって得られるが、市販品を用いてもよい。

【0016】以上のように構成した第1の実施例の動作および作用を述べる。

【0017】まず、本実施例は次のように動作する。燃料電池1の酸素極4には空気供給用プロア9により空気が送られる。一方、都市ガス等の燃料は、水蒸気透過熱

交換器30を通過することにより、酸素極4の排ガス中に含まれる水蒸気を供給され、改質器7に入る。改質器7では、燃料が水素に改質され、燃料電池1の燃料極2に供給される。燃料電池1内では、燃料極2に供給された水素と酸素極4に供給された空気中の酸素が電解質3を介して反応し、電気と熱を発生する。この燃料電池1での反応は発熱反応であるため、リン酸型燃料電池1の場合は、電池冷却空気循環プロア21により電池本体が20℃程度になるよう冷却される。燃料電池1での反応によって生成された水は、水蒸気として酸素極4より排出される。このとき反応に使われなかった窒素等も一緒に排出される。一方、燃料極2側からは、電池での反応に使われなかった水素と改質時に生成された二酸化炭素等が排出される。この燃料極2からの排ガスは改質器7に供給されて、吸熱反応である改質器7の温度維持のための燃料として使用される。この改質器7の燃焼排ガスと酸素極4の排ガスを合流させて、水蒸気透過熱交換器30に導き、水蒸気透過膜を透過させて、水蒸気のまま改質用として燃料に供給する。水蒸気透過熱交換器30

20 により水蒸気を失った排ガスは、排ガス熱回収用熱交換器12で熱回収された後、大気中に放出される。

【0018】以上のように、本実施例では燃料電池1の空気極4からの排ガスおよび改質器7の燃焼排ガス中に含まれる水蒸気が水蒸気のまま回収されて、燃料改質用の水蒸気として改質器7に供給することができるので、従来の燃料電池で必要としていた排ガス中の水蒸気を凝縮させるための装置、凝縮水を加熱して蒸気にする装置、凝縮水を加熱する熱を回収する装置等が不要になる。

30 【0019】次に、本発明の第2の実施例を説明する。

【0020】図3は、その構成を示す図である。本実施例は空冷式の、電解質としてリン酸を用いる燃料電池で、電池と改質器を加圧して発電効率を高めたタイプを例としている。図において、1-1は加圧タイプのリン酸型燃料電池、9-1は空気加圧用圧縮機、37は燃料加圧用圧縮機、38は減圧弁を示す。これ以外の構成部分は、第1の実施例の同一符号の構成部分と同様である。本実施例は、燃料電池1-1が加圧タイプであること、改質器7の改質側入口と水蒸気透過熱交換器30との間に燃料加圧用圧縮機37が挿入されていること、および水蒸気透過熱交換器30と排ガス熱回収用熱交換器12との間に減圧弁38が挿入されていることが、第1の実施例と異なる点である。それ以外の配管の接続構成は、第1の実施例と同一である。

40 【0021】このような第2の実施例の動作において、電池1-1の酸素極4には空気加圧用圧縮機9-1により加圧された空気が送られる。一方、都市ガス等の燃料は、熱および水蒸気を透過させる機能を有する熱交換器30を通過することにより、排ガス中に含まれる水蒸気を供給され、燃料加圧用圧縮機31により加圧された後、改

50 約

質器7に入る。改質器7での反応および燃料電池1-1内の反応は第1の実施例の場合と同様である。改質器7の燃焼排ガスと酸素極4の排ガスは合流して、水蒸気透過熱交換器30に入る。本実施例では、燃料電池1-1、改質器7が燃料加圧用圧縮機37によって加圧されているため、水蒸気透過熱交換器30内では排ガス側の圧力が高く、燃料側の圧力が低いので、水蒸気が透過し易くなる。このため、第1の実施例の水蒸気透過熱交換器に比較して水蒸気透過膜の面積が小さくてむしろ利点がある。水蒸気透过熱交換器30を出た排ガスは減圧弁38を通り、ほぼ大気圧になった後、排ガス熱回収用熱交換器12で熱回収され大気中に放出される。

【0022】本実施例は基本的な構成において、第1の実施例と同様であることから、それと同様に燃料電池1-1の空気極4からの排ガスおよび改質器7の燃焼排ガス中に含まれる水蒸気が水蒸気のまま回収されて、燃料改質用の水蒸気として改質器7に供給することができ、従来の燃料電池で必要としていた排ガス中の水蒸気を凝縮させるための装置、凝縮水を加熱して蒸気にする装置、凝縮水を加熱する熱を回収する装置等が不要にすることができる。

【0023】次に、本発明の第3の実施例を説明する。

【0024】図4は、その構成を示す図である。本実施例は空冷式固体電解質を用いた燃料電池で、第1の実施例と同様に電池と改質器を加圧して発電効率を高めたタイプのものを例としている。図において、1-2は加圧タイプの固体電解質燃料電池、39は排ガス/燃料熱交換器、40は排ガス/空気熱交換器である。これ以外の構成部分は第1の実施例および第2の実施例の同一符号の構成部分と同様である。固体電解質燃料電池1-2では、高温で動作されるため、燃料の改質が燃料極2において行なうことができ、外部の改質器が不要となっている。

【0025】本実施例の配管接続においては、燃料供給管6が水蒸気透過熱交換器30、燃料加圧用圧縮機37、排ガス/燃料熱交換器39を順次接続して燃料極2へ接続される。一方、空気供給管8は、空気加圧用圧縮機9-1、排ガス/空気熱交換器40を接続して酸素極4に接続される。酸素極排ガス管11は、燃料極排ガス管10が合流されて、排ガス/燃料熱交換器39および排ガス/空気熱交換器40を通り、統いて図2で示した水蒸気透過熱交換器30を通り、さらに減圧弁38、排ガス熱回収用熱交換器12を通じて大気へ開放されている。

【0026】以上のように構成した第3の実施例の動作および作用を述べる。

【0027】本実施例は、次のように動作する。まず、空気加圧用圧縮機9-1により加圧された空気は排ガス/空気熱交換器40を通じて排ガスが持つ熱エネルギーにより昇温された後、燃料電池1-2の酸素極4に導か

れる。一方、都市ガス等の燃料は、水蒸気透過熱交換器30を通すことにより、排ガス中に含まれる水蒸気を供給され、燃料加圧用圧縮機37により加圧される。加圧された燃料は、排ガス/燃料熱交換器39を通じて排ガスが持つ熱エネルギーにより昇温された後、燃料極2に供給される。空気、燃料の両方を、燃料電池1-2に供給する前にあらかじめ昇温する理由は、固体電解質燃料電池1-2は電池が1000°C程度の高温で反応しており、ここに低温の空気や燃料が供給されると、温度分布により反応が起らなくなる部分ができたり、材料に大きな熱応力が生じたりすることを防ぐためである。

【0028】燃料電池1-2内では燃料極2に供給された燃料が1000°C程度の高温で改質されて水素になり、この水素と酸素極4に供給された空気中の酸素とが反応して、電気と熱を発生する。固体電解質燃料電池1-2の場合は、酸素極4側から反応に使われなかった空素等が排出され、燃料極2側からは反応によって生成された水が水蒸気として、改質の際に生成された二酸化炭素と一緒に排出される。

【0029】燃料極2の排ガスと酸素極4の排ガスは合流して、排ガス/燃料熱交換器39、排ガス/空気熱交換器40を通じて150~300°C程度に冷却されたあと、水蒸気透過熱交換器30に入り、前述した通り排ガス中に含まれている水蒸気を水蒸気透過膜を透過させて水蒸気のまま改質用として燃料に供給する。排ガスを150~300°C程度に冷却してから水蒸気透過熱交換器30に導く理由は、図2の水蒸気透過膜32にポリイミド分離膜を用いるとすると、ポリイミド分離膜の耐熱温度が300°C程度のため、この温度以下にする必要があるからである。本実施例においても、水蒸気透過熱交換器30内では排ガス側の圧力が高く、燃料側の圧力が低いため、水蒸気が透過し易くなる。このため、第2の実施例の場合と同様に水蒸気透過膜の面積が小さくてすむ。水蒸気透過熱交換器30を出た排ガスは減圧弁32をとおりほぼ大気圧になった後、排ガス熱回収用熱交換器12で熱回収され大気中に放出される。

【0030】本実施例においても、燃料電池1-2からの排ガス中に含まれる水蒸気が、水蒸気透過熱交換器の働きで、水蒸気のまま回収され、燃料極2で燃料の改質を行う際の改質用の水蒸気として燃料に供給される。このため、従来の燃料電池で必要としていた排ガス中の水蒸気を凝縮させるための装置、凝縮水を加熱して蒸気にする装置、凝縮水を加熱する熱を回収する装置等が不要にすることができる。

【0031】なお、上記実施例以外に燃料極へ燃料を供給する配管と燃料極の排ガスを排気する配管の間に熱および水蒸気を透過させる機能を有する熱交換器を設けた構成も可能である。このように本発明は、その主旨に沿って種々に応用され、種々の実施態様を取り得るものである。

## 【0032】

【発明の効果】以上の説明で明らかのように、本発明の燃料電池によれば、燃料電池の燃料改質用水蒸気を水蒸気のまま排ガス中から回収できるため、これまで改質用水分蒸気製造のために必要であった排ガス中の水分蒸気を凝縮させるための装置、凝縮水を加熱して蒸気にする装置、凝縮水を加熱する熱を回収する装置等が不要になり、水分蒸気を発生させるための熱エネルギーも不要になる利点が得られる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例の構成を示す図

【図2】伝熱面の一部は熱のみを伝え残りの伝熱面は熱および水分蒸気を透過させるようにした熱交換器の模式図

【図3】本発明の第2の実施例の構成を示す図

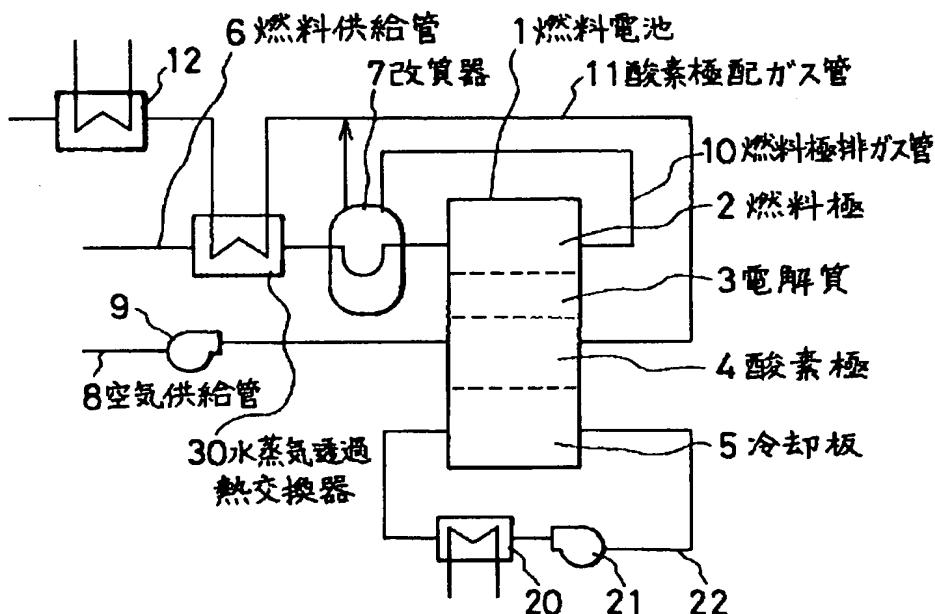
【図4】本発明の第3の実施例の構成を示す図

【図5】従来例の構成を示す図

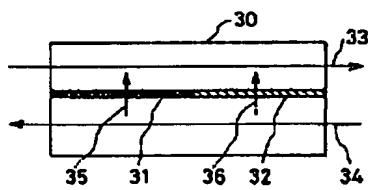
## 【符号の説明】

- 1…常圧タイプのリン酸型燃料電池、1-1…加圧タイプのリン酸型燃料電池、1-2…加圧タイプの固体電解質燃料電池、2…燃料極、3…電解質、4…酸素極、5…冷却板、6…燃料供給管、7…改質器、8…空気供給管、9…空気供給用プロア、9-1…空気加圧用圧縮機、10…燃料極排ガス管、11…酸素極排ガス管、12…排ガス熱回収用熱交換器、19…空気／水熱交換器、20…電池冷却熱回収用熱交換器、21…電池冷却空気循環プロア、22…冷却用空気通路、30…水分蒸気透過熱交換器、31…熱交換のみを行う伝熱面、32…熱と水分蒸気を透過させる伝熱面、33…燃料の流れ、34…排ガスの流れ、35…熱の流れ、36…水分蒸気と熱の流れ、37…燃料加圧用圧縮機、38…減圧弁、39…排ガス／燃料熱交換器、40…排ガス／空気熱交換器。

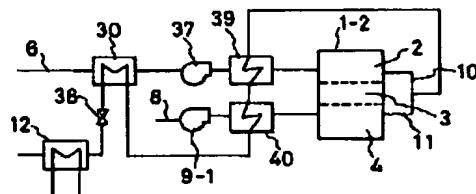
【図1】



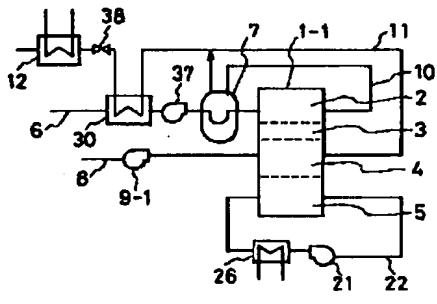
【図2】



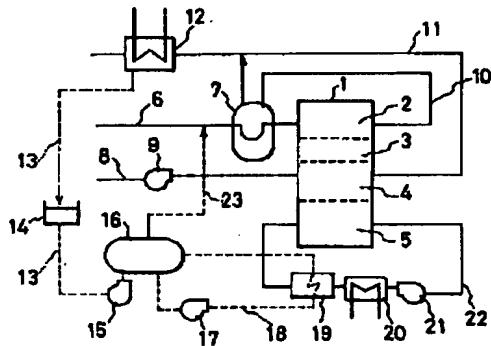
【図4】



【図3】



【図5】



## フロントページの続き

(72)発明者 市村 雅弘  
東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日  
本電信電話株式会社内

(72)発明者 武 哲夫  
東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日  
本電信電話株式会社内

(72)発明者 尾形 努  
東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日  
本電信電話株式会社内

(72)発明者 蓮田 良紀  
東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日  
本電信電話株式会社内

(72)発明者 石沢 真樹  
東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日  
本電信電話株式会社内

(72)発明者 大塚 秀昭  
東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日  
本電信電話株式会社内

(72)発明者 正代 尊久  
東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日  
本電信電話株式会社内